

INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH VARIABLE CYLINDER MECHANISM

Patent number: JP8105339

Publication date: 1996-04-23

Inventor: KUBO MASAHIKO; UEDA KATSUNORI; SHIMODA AKIO; NAKAI HIDEO; ISOMOTO ATSUSHI; MURATA SHINICHI

Applicant: MITSUBISHI MOTORS CORP

Classification:

- **international:** F02D41/04; F02D13/06; F02D17/02; F02D41/02; F02D41/14

- **European:**

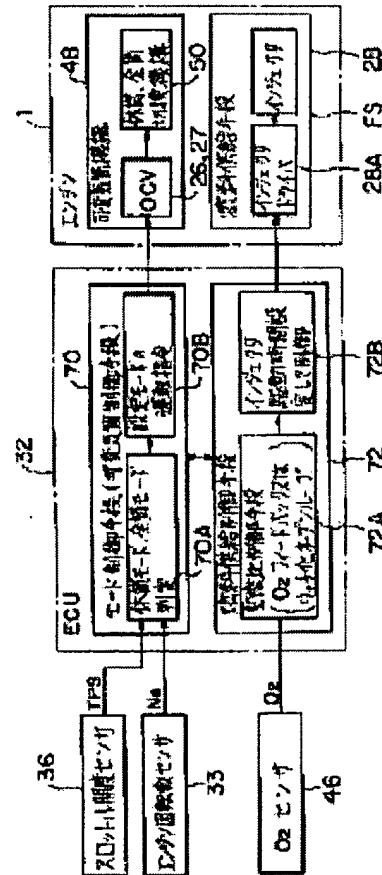
Application number: JP19940241710 19941005

Priority number(s):

Abstract of JP8105339

PURPOSE: To secure the output torque of an internal combustion engine with a variable cylinder mechanism even if it is operated to a higher load region in a partial cylinder operation mode.

CONSTITUTION: An internal combustion engine with a variable cylinder mechanism is provided with a variable cylinder mechanism 48 which can switch an all cylinder operation mode and a partial cylinder operation mode, a variable cylinder control means 70 which controls the operation of the variable cylinder mechanism 48 in such a way that according to the load conditions of the internal combustion engine, operation modes are switched, that is, where a light load acts on the internal combustion engine, the engine is operated in the partial cylinder operation mode, and where a high load acts on the engine, the engine is operated in the all cylinder operation mode, and an air-fuel ratio control means 72. The variable cylinder control means 70 switches modes at a first engine load which is higher than a reference engine load where the engine output torque when it is operated in the partial cylinder operation mode is nearly equal to the engine output torque when it is operated in the all cylinder operation mode, and the air-fuel ratio control means 72 makes the air-fuel ratio become rich more than that when it is operated in the all cylinder operation mode at a load nearly equal to the first engine load when it is operated in the partial cylinder operation mode.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-105339

(43)公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 02 D 41/04	305 B			
13/06	C			
17/02	U			
41/02	301 C			
41/14	310 P			

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全18頁)

(21)出願番号	特願平6-241710	(71)出願人	000006286 三菱自動車工業株式会社 東京都港区芝五丁目33番8号
(22)出願日	平成6年(1994)10月5日	(72)発明者	久保 雅彦 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車 工業株式会社内
		(72)発明者	上田 克則 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車 工業株式会社内
		(72)発明者	霧田 瑛夫 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車 工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 真田 有

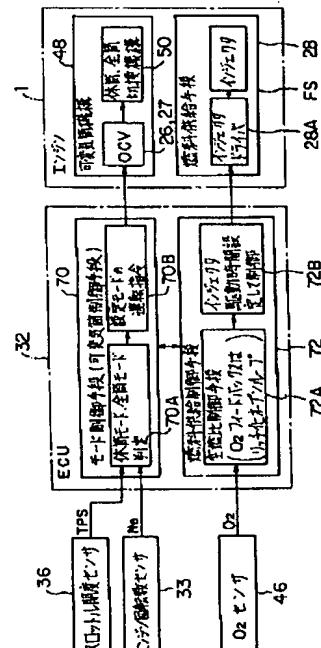
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可変気筒機構付き内燃機関

(57)【要約】

【目的】 本発明は、可変気筒機構付き内燃機関に関し、従来よりも高負荷領域まで休筒モードで運転しても機関の出力トルクを確保できるようにすることを目的とする。

【構成】 全筒モードと休筒モードとを切り換える可変気筒機構48と、内燃機関の負荷状態に基づいて該機関負荷が小さい場合には該休筒モードで運転し該機関負荷が大きい場合には該全筒モードで運転するように該可変気筒機構48の作動を制御する可変気筒制御手段70と、空燃比制御手段72とをそなえ、該可変気筒制御手段70が、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準機関負荷よりも大きい第1の機関負荷でモード切換を行ない、該空燃比制御手段70が、該休筒モード運転時に、該第1の機関負荷近傍における該全筒モード運転時の空燃比よりもリッチ化するように構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の気筒を有する内燃機関であって、該複数の気筒を全て作動させる全筒モードと該複数の気筒のうちの一部の気筒への吸気導入を遮断することで該一部の気筒の作動を停止させる休筒モードとを切り換える可変気筒機構と、該内燃機関の負荷状態に基づいて該機関負荷が小さい場合には該休筒モードで運転し該機関負荷が大きい場合には該全筒モードで運転するように該可変気筒機構の作動を制御する可変気筒制御手段と、空燃比状態を制御する空燃比制御手段とをそなえた可変気筒機構付き内燃機関において、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準機関負荷に対してこの基準機関負荷よりも大きい第1の機関負荷で、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を行なうように設定されるとともに、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該第1の機関負荷近傍における該全筒モード運転時の空燃比よりもリッチ化するように設定されていることを特徴とする、可変気筒機構付き内燃機関。

【請求項2】 該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該第1の機関負荷よりも小さい第2の機関負荷を境界としてこの第2の機関負荷以上になると第2の機関負荷未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴とする、請求項1記載の可変気筒機構付き内燃機関。

【請求項3】 該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該基準機関負荷よりも大きく該第1の機関負荷よりも小さい第2の機関負荷を境界としてこの第2の機関負荷以上になると第2の機関負荷未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴とする、請求項1記載の可変気筒機構付き内燃機関。

【請求項4】 該内燃機関の機関負荷を示すバラメータとしてスロットル開度が用いられ、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準スロットル開度よりも大きい第1のスロットル開度で行なうように設定されるとともに、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転に、該第1のスロットル開度よりも小さい第2のスロットル開度を境界としてこの第2のスロットル開度以上になると第2のスロットル開度未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の可変気筒機構付き内燃機関。

【請求項5】 該内燃機関の機関負荷を示すバラメータとしてスロットル開度が用いられ、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転と該全筒モード

ド運転との切換を、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準スロットル開度よりも大きい第1のスロットル開度で行なうように設定されるとともに、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転に、該基準スロットル開度よりも大きく該第1のスロットル開度よりも小さい第2のスロットル開度を境界としてこの第2のスロットル開度以上になると第2のスロットル開度未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の可変気筒機構付き内燃機関。

【請求項6】 該第2のスロットル開度が該内燃機関の回転速度に応じて設定されていることを特徴とする、請求項4又は5記載の可変気筒機構付き内燃機関。

【請求項7】 該空燃比制御手段が、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい該全筒モード運転時においても、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい第3の機関負荷以上になると該第3の負荷状態未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の可変気筒機構付き内燃機関。

【請求項8】 排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段をそなえ、該空燃比制御手段が、空燃比をリッチ化しない領域において該酸素濃度検出手段からの該酸素濃度の情報に基づいて空燃比をフィードバック補正するように設定されていることを特徴とする、請求項1～7のいずれかに記載の可変気筒機構付き内燃機関。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の気筒を全て作動させる全筒モードと複数の気筒のうちの一部の気筒への吸気導入を遮断することでこれらの気筒の作動を停止させる休筒モードとを切り換える、可変気筒機構付き内燃機関に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、多気筒内燃機関において、機関の低負荷時に一部の気筒への吸気導入を遮断するとともに燃料の供給を停止して、一部の気筒を休筒することで、作動中の気筒の燃焼効率を上げて有害排ガスの発生を抑制したり機関の負荷率を向上させることによるポンピングロスの低減による燃費の向上を行なったりしようとする技術が開発され実用化している。

【0003】 この場合、全ての気筒を作動させるモード（全筒モード）と一部の気筒を休筒させるモード（休筒モード）との切換を如何に円滑に行なうかがポイントになる。例えば特公昭63-21811号公報には、休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる吸気マニホールド圧力を切換点とし、機関の吸気マニホールド圧力がこの切換点

よりも小さいときには休筒モードを選択し、機関の吸気マニホールド圧力がこの切換点以上になつたら全筒モードを選択する技術が開示されている。

【0004】機関の吸気マニホールド圧力は、スロットル弁開度に代表される機関の負荷が相当するが、同一のスロットル弁を介して吸気導入を行なう一般的な内燃機関では、機関の出力トルクの機関負荷（スロットル弁開度）に対する特性は、図9に示すようになる。即ち、一定範囲では、機関の負荷が増大していくと機関の出力トルクも増大するが、低負荷時には全筒運転の方が休筒運転に比べてポンピングロスの影響が大きいため同一負荷では休筒運転の方が出力トルクが大きいが、高負荷時には絶対的な燃焼エネルギーの違いからに当然ながら休筒運転よりも全筒運転の方が出力トルクが大きくなる。

【0005】このように、出力トルクが等しくなる交差点（クロスポイント）が存在し、このクロスポイントを切換点にして、休筒モードを全筒モードと切り換えることで、モード切換時のショックが回避されて円滑に切り換えることができる。また、従来技術の中には、特開昭61-123735号公報に開示されているように、休筒モード（部分気筒モード）と全筒モードとの切換制御と、空燃比を制御とを併合して行い、トルク変動を抑制しながら燃費を向上させようとする技術が開示されている。つまり、かかる技術は、スロットル開度が閉状態の場合には、休筒状態で空燃比をリーンとして運転し、スロットル開度がこれよりも開放した小開度領域では、休筒状態で空燃比をストイキオとして運転し、スロットル開度がこれよりも更に開放した中・大開度領域では、全筒状態で空燃比をリーン又はストイキオとして運転するというように、スロットル開度が小から大にわたって空燃比が小さくなる傾向（リッチ化傾向）に制御するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、機関の燃費の向上や有害排気ガスの発生の抑制をさらに推進しようとすると、上記のクロスポイントよりも高負荷領域まで、休筒モードで運転することが考えられる。特に、自動車に普及しているように、流体離手を介して機関に接続された自動変速機をそなえた車両では、流体離手によるトルクロスがあるため燃費の向上に対する要求は一層著しい。

【0007】しかしながら、クロスポイントよりも高負荷領域では、図9に示すように、休筒モードにすると全筒モードに比べて機関の出力トルクが小さくなるため、出力不足を招き、例えば高速定常走行時などではアクセルを更に踏み込むなどして機関の負荷を増大させなければ定常走行が困難な場合も生じてしまうという課題がある。

【0008】また、このようにクロスポイントよりも高負荷領域で、休筒モードから全筒モードに切り換える

と、出力トルクが急増して、大きな切換ショックを招いてしまうという課題がある。勿論、空燃比を制御することで機関の出力を変化させることができるので、上記の特開昭61-123735号公報に開示されているように、休筒モードと全筒モードとの切換制御に空燃比の制御を加えることが考えられるが、空燃比を如何に制御するかの課題がある。

【0009】本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる境界点（クロスポイント）よりも高負荷領域まで休筒モードで運転しても機関の出力トルクを確保できるようにした、可変気筒機構付き内燃機関を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関は、複数の気筒を有する内燃機関であって、該複数の気筒を全て作動させる全筒モードと該複数の気筒のうちの一部の気筒への吸気導入を遮断することで該一部の気筒の作動を停止させる休筒モードとを切り換える可変気筒機構と、該内燃機関の負荷状態に基づいて該機関負荷が小さい場合には該休筒モードで運転し該機関負荷が大きい場合には該全筒モードで運転するように該可変気筒機構の作動を制御する可変気筒制御手段と、空燃比状態を制御する空燃比制御手段とをそなえた可変気筒機構付き内燃機関において、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準機関負荷に対してこの基準機関負荷よりも大きい第1の機関負荷で、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を行なうように設定されるとともに、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該第1の機関負荷近傍における該全筒モード運転時の空燃比よりもリッチ化するように設定されていることを特徴としている。

【0011】請求項2記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関は、請求項1記載の構成において、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該第1の機関負荷よりも小さい第2の機関負荷を境界としてこの第2の機関負荷以上になると第2の機関負荷未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴としている。

【0012】請求項3記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関は、請求項1記載の構成において、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該基準機関負荷よりも大きく該第1の機関負荷よりも小さい第2の機関負荷を境界としてこの第2の機関負荷以上になると第2の機関負荷未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴としている。

【0013】請求項4記載の本発明の可変気筒機構付き

内燃機関は、請求項1～3のいずれかに記載の構成において、該内燃機関の機関負荷を示すパラメータとしてスロットル開度が用いられ、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準スロットル開度よりも大きい第1のスロットル開度で行なうように設定されるとともに、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転に、該第1のスロットル開度よりも小さい第2のスロットル開度を境界としてこの第2のスロットル開度以上になると第2のスロットル開度未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴としている。

【0014】請求項5記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関は、請求項1～3のいずれかに記載の構成において、該内燃機関の機関負荷を示すパラメータとしてスロットル開度が用いられ、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準スロットル開度よりも大きい第1のスロットル開度で行なうように設定されるとともに、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転に、該基準スロットル開度よりも大きく該第1のスロットル開度よりも小さい第2のスロットル開度を境界としてこの第2のスロットル開度以上になると第2のスロットル開度未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴としている。

【0015】請求項6記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関は、請求項4又は5記載の構成において、該第2のスロットル開度が該内燃機関の回転速度に応じて設定されていることを特徴としている。請求項7記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関は、請求項1～3のいずれかに記載の構成において、該空燃比制御手段が、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい該全筒モード運転時においても、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい第3の機関負荷以上になると該第3の負荷状態未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されていることを特徴としている。

【0016】請求項8記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関は、請求項1～7のいずれかに記載の構成において、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段をそなえ、該空燃比制御手段が、空燃比をリッチ化しない領域において該酸素濃度検出手段からの該酸素濃度の情報に基づいて空燃比をフィードバック補正するように設定されていることを特徴としている。

【0017】

【作用】上述の請求項1記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、可変気筒制御手段が、休筒モード運転時の機関出力トルクと全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準機関負荷に対してこの基準機

関負荷よりも大きい第1の機関負荷で、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を行なう。空燃比制御手段では、該休筒モード運転時における空燃比を、該第1の機関負荷近傍における該全筒モード運転時の空燃比よりもリッチ化する。これにより、該第1の機関負荷近傍において機関を休筒モード運転した場合に、機関の出力トルクが増大する。特に、該第1の機関負荷近傍では、空燃比が等しければ該休筒モード運転では該全筒モード運転に比べて機関の出力トルクが小さくなるが、この空燃比のリッチ化により、該休筒モード運転時の機関の出力トルクが該全筒モード運転時の出力トルクに接近することになる。

【0018】上述の請求項2記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該第1の機関負荷よりも小さい第2の機関負荷を境界としてこの第2の機関負荷以上になると第2の機関負荷未満の場合よりも空燃比をリッチ化する。これにより、第2の機関負荷以上の機関負荷領域における休筒モード運転時に、機関の出力トルクが増大する。

【0019】上述の請求項3記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、該空燃比制御手段が、該休筒モード運転時に、該基準機関負荷よりも大きく該第1の機関負荷よりも小さい第2の機関負荷を境界としてこの第2の機関負荷以上になると第2の機関負荷未満の場合よりも空燃比をリッチ化する。これにより、第2の機関負荷以上の機関負荷領域における休筒モード運転時に、機関の出力トルクが増大する。特に、少なくともこの第2の機関負荷近傍以上では、空燃比が等しければ該休筒モード運転では該全筒モード運転に比べて機関の出力トルクが小さくなるが、この空燃比のリッチ化により、該休筒モード運転時の機関の出力トルクが該全筒モード運転時の出力トルクに接近することになる。

【0020】上述の請求項4記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準スロットル開度よりも大きい第1のスロットル開度で行なう。該空燃比制御手段では、該休筒モード運転に、該第1のスロットル開度よりも小さい第2のスロットル開度を境界としてこの第2のスロットル開度以上になると第2のスロットル開度未満の場合よりも空燃比をリッチ化する。これにより、第2のスロットル開度以上のスロットル開度領域における休筒モード運転時に、機関の出力トルクが増大する。

【0021】上述の請求項5記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、該可変気筒制御手段が、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換を、該休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる基準スロットル開度よりも大きい第1のスロットル開度で行なう。該空燃比制御手

段では、該休筒モード運転に、該基準スロットル開度よりも大きく該第1のスロットル開度よりも小さい第2のスロットル開度を境界としてこの第2のスロットル開度以上になると第2のスロットル開度未満の場合よりも空燃比をリッチ化する。これにより、第2のスロットル開度以上のスロットル開度領域における休筒モード運転時に、機関の出力トルクが増大する。特に、少なくともこの第2のスロットル開度近傍以上では、空燃比が等しければ該休筒モード運転では該全筒モード運転に比べて機関の出力トルクが小さくなるが、この空燃比のリッチ化により、該休筒モード運転時の機関の出力トルクが該全筒モード運転時の出力トルクに接近することになる。

【0022】上述の請求項6記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、該第2のスロットル開度が該内燃機関の回転速度に応じて設定されるので、該休筒モード運転と該全筒モード運転との切換が機関の回転速度に応じて適切に実行される。上述の請求項7記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、該空燃比制御手段が、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい該全筒モード運転時においても、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい第3の機関負荷以上になると該第3の負荷状態未満の場合よりも空燃比をリッチ化する。したがって、全筒モード運転時においても、機関負荷が該第3の機関負荷以上になると機関出力が増大する。

【0023】上述の請求項8記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関では、該空燃比制御手段が、空燃比をリッチ化しない領域において該酸素濃度検出手段からの該酸素濃度の情報に基づいて空燃比をフィードバック補正する。これにより、空燃比が所望の空燃比状態に制御される。

【0024】

【実施例】以下、図面により、本発明の実施例について説明する。まず、図1～図6を参照して本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き内燃機関について説明する。さて、本実施例の可変気筒機構付き内燃機関は、図2に示すように、DOHC直列4気筒のガソリン燃料を用いる燃料噴射式エンジン（以下、内燃機関をエンジンという）1である。

【0025】このエンジン1のシリンダヘッド2には、各気筒に連通可能なインテークマニホールド1Mの一端が取り付けられ、インテークマニホールド1Mの他端にはサージタンク37が取り付けられて、吸気路IRを構成しており、吸気路IRはさらに、サージタンク37に連通する吸気管やエアクリーナ38等をそなえている。シリンダヘッド2の他側には、各気筒に連通可能なエキゾーストマニホールドEMが取り付けられ、エキゾーストマニホールドEMには排気管等からなる排気路ERが連結されている。

【0026】吸気路IRにおけるエアクリーナ38の下流側には、スロットルバルブ40が配設されており、ス

ロットルバルブ40の回転軸41は、ステッパモータをそなえた弁駆動アクチュエータ42により回動されるよう構成されている。弁駆動アクチュエータ42は、後述のエンジンコントロールユニット（ECU）32に接続され、所定の制御信号により所望の回転を行なわせるよう構成されている。

【0027】また、スロットルバルブ40には、そのスロットル開度に相当するスロットル開度信号θsをECU32に出力するスロットル開度センサ36が取り付けられている。さらに、吸気路IRのサージタンク37には、吸気管負圧に応じた負圧信号Pbを出力する負圧センサ35が装着されている。

【0028】ところで、各気筒の図示しない吸気ポートは図示しない吸気弁により、図示しない排気ポートは図示しない排気ポートにより開閉されるようになっており、各吸排気弁は周知のDOHC式の動弁系4により駆動されるようになっている。動弁系4は、シリンダヘッド2に取り付けられた吸排カム軸5、6と、吸排ロッカ軸7、8をそなえている。

【0029】吸排カム軸5、6それぞれの一端にはタイミングギヤ9、10が固着され、タイミングギヤ9、10がタイミングベルト11を介し、図示しないクランクシャフト側に連結されて、エンジン回転の1/2の回転数で駆動されるよう構成されている。なお、吸排ロッカ軸7、8は、各気筒ごとに分断して装備されている。

【0030】そして、各気筒の吸排気弁は全て周知の動弁系で開閉されるよう構成されており、その一例が、本出願人による特願平4-232322号の明細書および図面に開示されている。この動弁系には、可変気筒機構4の要部を成す休筒・全筒切換機構50を有する低高切換手段（モード切換機構）ML、MHが装着されている。モード切換機構ML、MHは、切換油路23を油圧ポンプ25に対し断続可能に連結する1、4気筒用の低電磁弁26および2、3気筒用の低電磁弁30をそなえている。また、モード切換機構ML、MHは、切換油路24を油圧ポンプ25に対し断続可能に連結する1、4気筒用の高電磁弁27および2、3気筒用の高電磁弁31とをそなえている。なお、油圧ポンプ25は、図示のようにオイルタンクに連通接続されている。

【0031】低高電磁弁26、30、27、31は、それぞれ3方弁で構成されており、いずれもオン時に後述する油圧ピストンの駆動用油圧を供給し、オフ時に油圧アクチュエータをドレーンに接続するようになっている。このように、電磁弁26、30、27、31は油圧ピストン駆動用油圧を制御する弁（=Oil Control Valve）であるため、以下、OCVともいう。

【0032】これらの低高電磁弁26、30、27、31は、ECU32に接続されており、このECU32からの制御信号により所望の切換動作が行なわれるよう構成されている。さらに、モード切換機構ML、MH

は、低電磁弁26, 30と高電磁弁27, 31とが共にオフのとき、低速モードで図示しない吸排気弁を駆動するようになっている。他方、低高電磁弁26, 30, 27, 31が共にオンのとき、図示しない吸排気弁を高速モードで駆動するようになっている。

【0033】さらに、低電磁弁26のみオンの場合には、休筒気筒としての第1気筒（#1）と第4気筒（#4）における図示しない吸排気弁を空作動させる休筒モードが達成されるようになっている。この休筒状態となりうる第1気筒（#1）及び第4気筒（#4）におけるモード切換機構ML, MH（これが、休筒・全筒切換機構50に相当する）について、図3を参照しながら説明すると、これらの第1及び第4気筒には、吸気弁及び排気弁を開閉駆動するために2つのロッカアーム51, 52がそなえられており、ロッカアーム51は図示しない高速用カムによって駆動され、ロッカアーム52は図示しない低速用カムによって駆動される。

【0034】これらのロッカアーム51, 52は、それぞれ油圧ピストン53, 54を介して、吸気弁又は排気弁に当接してこれを駆動しうるTレバー55と連動しうるようになっている。油圧ピストン53, 54は、各ロッカアーム51, 52に形成された嵌入穴51A, 52Aへ頭部を嵌入させるとロッカアーム51, 52とTレバー55とを一体作動させるよう連結し、嵌入穴51A, 52Aから頭部を離脱させるとロッカアーム51, 52とTレバー55との連結を解除する。

【0035】油圧ピストン53はリターンスプリング56により嵌入穴51Aから頭部を離脱させるように付勢されており、油室53Aに油圧供給を受けると嵌入穴51Aへ頭部を嵌入させる。油圧ピストン54はリターンスプリング57により嵌入穴52Aに頭部を嵌入させるように付勢されており、油室54Aに油圧供給を受けると嵌入穴52Aから頭部を離脱させる。

【0036】これにより、油圧ピストン53へ油圧供給するとロッカアーム51とTレバー55とが連結され、油圧ピストン53の油圧を除去するとロッカアーム51とTレバー55との連結が解除される。また、油圧ピストン54へ油圧供給するとロッカアーム52とTレバー55との連結が解除され、油圧ピストン54の油圧を除去するとロッカアーム52とTレバー55とが連結される。

【0037】ロッカアーム51は低速用カムを包含するようなカムプロフィルを有する高速用カムによって駆動されるので、ロッカアーム51の動きはロッカアーム52の動きを包含する。このため、ロッカアーム51がTレバー55に連結されると、ロッカアーム52の連結・非連結に係わらず、Tレバー55は高速用カムによって駆動される。

【0038】ロッカアーム51は低速用カムを包含するようなカムプロフィルを有する高速用カムによって駆動

されるので、ロッカアーム51の動きはロッカアーム52の動きを包含する。このため、ロッカアーム51がTレバー55に連結されると、ロッカアーム52の連結・非連結に係わらず、Tレバー55は高速用カムによって駆動され、吸気弁及び排気弁が全筒高速モードで駆動される。

【0039】ロッカアーム51のTレバー55との連結が解除されると、ロッカアーム52がTレバー55に連結されると、Tレバー55は低速用カムによって駆動され、吸気弁及び排気弁が全筒低速モードで駆動される。また、ロッカアーム51のTレバー55との連結が解除されて、ロッカアーム52のTレバー55との連結も解除されると、Tレバー55は駆動されないため、吸気弁及び排気弁が開動されない休筒モードが実現する。

【0040】油室53A内の油圧は、高電磁弁（高速用OCV）27により制御され、油室54A内の油圧は低電磁弁（低速・休筒用OCV）26により制御される。つまり、高電磁弁27をオン（油圧供給）とすると全筒高速モードとなり、高電磁弁27及び低電磁弁26を共にオフ（油圧除去）とすると全筒低速モードとなり、高電磁弁27をオフ（油圧除去）として低電磁弁26をオフ（油圧供給）とするとこの気筒が休筒する休筒モードとなる。

【0041】これらの低電磁弁26及び高電磁弁27は、前述のように、低電磁弁30及び高電磁弁31とともに、ECU32により制御される。なお、油室53Aにはエンジン側の図示しないエンジンポンプからの油路の上流側から高圧の油圧を供給されるようになっており、高電磁弁27を通じて高いレスポンスの要求される油圧ピストン53を駆動しうるようになっておる。油室54Aにはエンジン側の図示しないエンジンポンプからの油路の下流側の圧力低下した油圧をポンプ60で加圧しアキュムレータ61で蓄圧しながら供給されるようになっており、低電磁弁26を通じて安定した油圧で油圧ピストン54を駆動しうるようになっておる。

【0042】再び図2を参照するが、エンジン1のシリンドラヘッド2には、燃料供給手段FSが装着されており、燃料供給手段FSは、各気筒の図示しない吸気ポートに燃料を噴射する4個のインジェクタ28と、燃圧調整手段29とをそなえている。燃圧調整手段29は、各インジェクタ28に対し、燃料供給源44からの燃料を定圧調整した上で供給するように構成されており、これらのインジェクタ28が、噴射駆動制御を行なう燃料制御手段としてのECU32に接続されている。

【0043】ここで、ECU32によるエンジン制御に関して説明すると、ECU32は、マイクロコンピュータでその要部を構成され、運転情報に応じて設定された作動モードに応じて低電磁弁26, 30及び高電磁弁27, 31とともにインジェクタ駆動制御や点火制御等を行なうように構成されている。可変気筒制御を含むエン

ジン運転モード制御に着目すると、ECU32には、エンジン運転モードを制御する機能（以下、モード制御手段という）70がそなえられ、このモード制御手段70は、可変気筒制御も行なうので可変気筒制御手段としても機能する。つまり、本エンジンの運転モードは、上述のように、各電磁弁26、30、27、31のオン・オフにより、第1気筒及び第4気筒を休筒する休筒モードと、全筒の吸気弁・排気弁を低速モードで運転する全筒低速モードと、全筒の吸気弁・排気弁を高速モードで運転する全筒高速モードとを選択でき、モード制御手段70では、これらのモードの中から1つを選択して、吸気弁・排気弁の作動や燃料供給状態やアイドルスピードコントローラ（ISC）66を通じてのアイドルスピード制御等を行なう。

【0044】これらのモードの選択は、エンジン負荷及びエンジンの回転速度（以下、エンジン回転数という）Neに応じて行なうようになっている。ここで、エンジン負荷に相当する量として、スロットル開度TPSが用いられている。このため、スロットル開度センサ36とエンジン回転数センサ33とがECU32に接続されている。

【0045】そして、エンジン負荷が小さい領域では休筒モードを選択して、エンジン負荷が大きくなると全筒低速モードを選択して、エンジン負荷がさらに大きくなると全筒高速モードを選択するようになっている。このような休筒モードと全筒モード（全筒低速モード）との切換や全筒モードにおける全筒低速モードと全筒低速モードとの切換は、切換基準となる負荷（切換負荷）をそれぞれ設定しておき、検出したエンジン負荷をこの切換負荷と比較して行なうことができる。

【0046】ところで、本エンジンの可変気筒機構では、休筒・全筒切換の負荷（第1のエンジン負荷）に相当する切換スロットル開度TPS1は以下のように与えられる。つまり、エンジンの出力トルク（ここでは、出力トルクに対応する平均有効圧Peで示す）は、従来技術の欄でも説明したように、一定領域内ではエンジンの負荷（スロットル弁開度TPS）の増大に応じて増加して、図4、図5に示すような特性になる。図5は図4をより詳細に示しており、吸気圧自体は図5の（A）に示すように休筒時と全筒時とで異なるが、エンジンの出力トルクに対応する平均有効圧Peは、低負荷では全筒運転よりも休筒運転の方が出力トルクが大きいが、休筒運転よりも全筒運転の方が出力トルクが大きくなり、出力トルクが等しくなる交差点（クロスポイント）が存在し、従来はこのクロスポイントを切換ポイントとしてこれ未満では休筒モードにこれ以上では全筒モードにと切換を行なっていた。

【0047】これに対して、本エンジンでは、切換ポイントをこのクロスポイントよりもエンジン負荷（スロットル弁開度TPS）の大きい領域に変移させて、エンジ

ン負荷（スロットル弁開度TPS）の大きい領域まで休筒モードを維持して、より広い運転領域で休筒モードを行なうようにしており、休筒モード運転の範囲を広げることにより燃費をさらに向上させようとするものである。

【0048】具体的には、クロスポイントに対応する負荷（基準負荷）よりも大きい負荷領域に切換スロットル開度（第1のエンジン負荷）TPS1を設定し、エンジンの負荷つまりスロットル開度TPSがこの切換スロットル開度TPS1未満の領域では休筒モードを、スロットル開度TPSがこの切換スロットル開度TPS1以上の領域では全筒モードを選択するのである。

【0049】また、切換負荷は、エンジン回転数によって最適値が変化するので、切換負荷（切換スロットル開度TPS1）はエンジン回転数に応じて設定される。このため、切換スロットル開度TPS1を基準に、例えばエンジン回転数Neとエンジン負荷（スロットル開度）TPSに関して休筒モードと全筒モードとを選択する2次元マップを設け、検出したエンジン回転数Neとエンジン負荷（スロットル開度）TPSとからこのマップに基づいて、最適モードを選択することができる。

【0050】なお、最適な切換負荷（切換スロットル開度TPS1）は、エンジン回転数が高まるほど小さな値に設定される傾向がある。モード制御手段70では、モード判定部70Aで休筒モードと全筒モード（全筒モードの場合更に全筒低速モードと全筒高速モード）との判定を行ない、このモード判定部70Aによる判定結果から、モード設定部70Bで選択モードを設定し、この設定モードに応じて、吸気弁・排気弁の作動や燃料供給制御やアイドルスピード制御等を行なう。

【0051】吸気弁・排気弁の作動制御は、前述の低電磁弁26、30及び高電磁弁27、31を通じてモード切換機構ML、MHを切り換えながら行なわれる。図1中では、モード切換機構ML、MH中の休筒・全筒切換機構50の機能に着目して示しており、休筒・全筒切換制御は低電磁弁（低速・休筒用OCV）26及び高電磁弁（高速用OCV）27を通じて休筒・全筒切換機構50を切り換えながら行なわれる。

【0052】そして、本エンジンでは、休筒モードにおいても全筒モードにおいても、負荷状態に応じて異なる空燃比制御を行なうようになっている。つまり、インジェクタ28の燃料噴射量を制御する燃料供給制御手段72には、空燃比制御手段72Aと、この空燃比制御手段72Aで設定された空燃比に基づいてインジェクタ28の駆動時間を設定するインジェクタ駆動時間設定手段72Bとが設けられており、空燃比制御手段72Aでは、低負荷時にはO₂フィードバックにより空燃比をストイキオ状態又は所望のリーン状態になるように制御し、高負荷時にはO₂フィードバックを解除して、オーブンループにより空燃比をO₂フィードバック制御時よりもリ

ッチな状態に制御するようになっている。このため、ECU32には、O₂センサ46が接続されている。

【0053】このような空燃比制御の切換も、モード切換と同様に、エンジン回転数Neとエンジン負荷（即ち、スロットル開度）TPSとにに基づいて行なうようになっている。勿論、この空燃比制御の切換ポイントはモード切換の切換ポイントとは異なる。例えば休筒モードにおいては、クロスポイントに対応する切換スロットル開度（基準負荷）よりも大きく切換スロットル開度（第1のエンジン負荷）TPS1よりも小さい切換スロットル開度（第2のエンジン負荷）TPS2を設定し、この切換スロットル開度TPS2未満ならO₂フィードバック制御を行ない、切換スロットル開度TPS2以上ならO₂フィードバック制御を解除して空燃比をリッチ化する。

【0054】また、全筒モードにおいては、当然ながら切換スロットル開度（第1のエンジン負荷）TPS1よりも大きい切換スロットル開度（第3のエンジン負荷）TPS3を設定し、この切換スロットル開度TPS3未満ならO₂フィードバック制御を行ない、切換スロットル開度TPS3以上ならO₂フィードバック制御を解除して空燃比をリッチ化する。

【0055】なお、休筒モードにおける空燃比のリッチ領域（TPS2≤TPS≤TPS1）では、この領域に近い全筒モードにおけるO₂フィードバック制御による空燃比よりもリッチな空燃比が設定される。なお、このような空燃比の切換制御も、例えばエンジン回転数Neとエンジン負荷（スロットル開度）TPSに関してO₂フィードバック制御モードとリッチ化モードとを選択する2次元マップを設け、検出したエンジン回転数Neとエンジン負荷（スロットル開度）TPSとからこのマップに基づいて、最適な空燃比制御モードを選択することができる。

【0056】このような空燃比の切換制御にかかる最適な切換負荷（切換スロットル開度TPS2）も、エンジン回転数が高まるほど小さな値に設定される傾向がある。そして、具体的な空燃比の制御は、燃料供給手段FSを構成するインジェクタ28の燃料噴射量を制御することで行なわれる。具体的には、インジェクタ28を駆動するインジェクタドライバ28Aの制御により空燃比を制御する。

【0057】本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き内燃機関は、上述のように構成されているので、その休筒モードと全筒モードとの切換制御は、図4、5に示すように、クロスポイントに対応する負荷（基準負荷）よりも大きい負荷領域の切換ポイントで行なう。したがって、クロスポイントよりも大きい負荷領域で休筒モードとなるが、この領域では休筒モードによるとエンジンの出力トルクの増加が鈍り出力不足を生じやすいが、本エンジンでは、この領域内で、空燃比のリッチ化

制御を行なうので、クロスポイントよりも大きい負荷領域で休筒モード運転を行ないながら十分なエンジンの出力トルクを得られるようになる。

【0058】すなわち、本エンジンでは、その休筒モードと全筒モードとの切換制御に応じた空燃比制御が、例えば図6に示すように行なわれる。つまり、まず、ECU32では、スロットル開度センサ36、エンジン回転数センサ33、O₂センサ46からの各検出値TPS、Ne、O₂を読み込んで（ステップA10）、検出した

スロットル開度TPSを検出したエンジン回転数Neにおけるエンジン運転モードの切換スロットル開度TPS1と比較して休筒モードか否かを判定する（ステップA12）。

【0059】検出したスロットル開度TPSが切換スロットル開度TPS1未満なら休筒モードであり、電磁弁27、26が休筒モードに設定され、アイドルスピード制御等も休筒モードに設定される。この休筒モード時には、ステップA14に進んで、検出したスロットル開度TPSを検出したエンジン回転数Neにおける空燃比制御の切換スロットル開度TPS2と比較してO₂フィードバックゾーンかリッチ化ゾーンかを判定する。

【0060】検出したスロットル開度TPSが切換スロットル開度TPS2未満ならO₂フィードバックゾーンであり、ステップA16に進んで、O₂フィードバック制御を実施する。検出したスロットル開度TPSが切換スロットル開度TPS2以上ならリッチ化ゾーンであり、ステップA18に進んで、O₂フィードバック制御を解除して、ステップA20に進んで、リッチ化制御を行なう。

【0061】このようにして、スロットル開度TPSが切換スロットル開度TPS2以上の場合に、空燃比をリッチ化するため、このエンジン負荷領域でのエンジンの出力トルクが図5（B）に鎖線で示すように増大することになる。これにより、クロスポイントに対応する切換スロットル開度（基準負荷）よりも大きいスロットル開度領域まで、エンジンの出力トルクを十分に確保しながら休筒モード運転による燃費向上を効果を得ることができる。

【0062】また、このように、切換スロットル開度TPS2未満では休筒モード運転であるが空燃比のリッチ化が行なわれ、切換スロットル開度TPS2以上では全筒モード運転であるが空燃比のリッチ化が行なわれないので、切換スロットル開度TPS2の前後でのエンジン出力トルクの差が減少して、休筒モードから全筒モードへの切換に伴うエンジン出力トルクの急増も回避され、切換ショックが低減される効果も付随的に得られる。

【0063】ところで、このような本発明にかかる制御は、エンジンの他の種々の制御と組み合わせて行なうことも考えられる。ここで、第2実施例として、本発明にかかる制御を、エンジンの他の制御と組み合わせた例を

説明する。図7は第2実施例にかかる制御系の構成を示す模式図であるが、図7に示すように、ECU32には、スロットル開度センサ（スロットルポジションセンサ）36、エンジン回転数センサ33、酸素濃度センサ46及び自動変速機制御手段74から、スロットル開度TPS、エンジン回転数N_e、酸素濃度O₂、及び自動変速機が変速中か否かの情報等が取り込まれるようになっている。

【0064】また、ECU32には、エンジンの作動モードを休筒モードと全筒モードとのいずれかに設定するモード設定手段80と、このモード設定手段80による設定に応じて電磁弁（OCV）91の作動を制御する電磁弁制御手段81と、バイパス式アイドルスピートコントローラ（ISC）92の作動を制御するISC制御手段82と、燃料噴射手段93を制御する燃料噴射制御手段83と、点火手段（点火プラグ）94の点火時期を制御する点火時期制御手段84と、エンジン1で駆動される発電機95の作動を制御する発電制御手段85とをそなえている。

【0065】モード設定手段80では、スロットル開度TPS、エンジン回転数N_eに基づいて、第1実施例と同様にクロスポイントよりも高負荷域のスロットル開度TPS1を切換ポイントとして休筒モード又は全筒モードを設定する。ただし、この設定により全筒モードから休筒モードへの切換が必要なときには、自動変速機の変速動作中であれば、変速動作が完了するまでは休筒モードへの切換を行なわず待機して、変速動作の完了後に休筒モードへの切換を実施する。

【0066】電磁弁制御手段81では、モード設定手段80により設定されたモードに応じた状態に各電磁弁（OCV）91の作動を制御して、休筒・全筒切換機構を対応するモード状態にする。ISC制御手段82では、休筒モード時には低めのアイドル回転になるようISC92のバイパスに介装されたバルブの開度位置を休筒位置に制御し、全筒モード時には高めのアイドル回転になるようバイパスに介装されたバルブの開度位置を全筒位置に制御する。なお、全筒モードでは、全筒低速モードと全筒高速モードとでバルブの開度位置を変えてよい。

【0067】燃料噴射制御手段83では、燃料噴射を行なうか行なわないかの制御の他に空燃比制御を行なう。勿論、全筒モード時には原則として全ての気筒に燃料噴射を行なうが、休筒モード時には休筒中の気筒には燃料噴射を行なわない。そして、休筒モードから全筒モードへの切換時には、モード切換後所定期間T1が過ぎてから新たに吸気を開始した気筒への燃料噴射を開始する。この場合も、新たに吸気を開始した気筒のすべてに同時に燃料噴射を開始するのではなく、一つずつ時間差を設けながら燃料噴射を開始していく。

【0068】例えば4気筒エンジンを例に説明すると、

休筒する気筒は例えば第1気筒と第4気筒との2つの気筒であり、休筒モードから全筒モードへの切換時には、これらの第1気筒及び第4気筒への吸気導入が開始される。燃料噴射制御手段83では、この第1気筒及び第4気筒への吸気導入が開始されても同時に燃料噴射を開始せず、例えばモード切換後所定期間T1が過ぎてからまず第1気筒への燃料噴射を開始して3気筒燃料噴射の状態とし、更に、所定期間T3が過ぎて第1気筒への燃料噴射を開始して全気筒燃料噴射の状態とする。また、この場合の期間T1、T3は通常エンジンのクランク角に基づいて設定される。このような段階的な燃料噴射によりエンジンの出力トルクを段階的に増加させようとしている。なお、段階的に燃料噴射を行なう他の手順としては、モード切換後すぐに3気筒燃料噴射状態として、この後期間をあけて全気筒燃料噴射の状態としてもよい。

【0069】また、燃料噴射制御手段83による空燃比制御は、休筒モード時にも全筒モード時にも低負荷時にはO₂センサ46の検出情報に基づいてO₂フィードバックにより空燃比をストイキオ状态又は所望のリーン状態になるように制御し、高負荷時にはO₂フィードバックを解除して、オープンループにより空燃比をO₂フィードバック制御時よりもリッチな状態に制御するようになっている。

【0070】この空燃比の制御モードの切換負荷（切換スロットル開度TPS）は、エンジン回転数によって変化するが、休筒モードにおける切換スロットル開度TPS2は、クロスポイントよりも大きく期間の作動モードの切換スロットル開度TPS1よりも小さい。また、全筒モードにおける切換スロットル開度TPS3は、当然、切換スロットル開度TPS1よりも大きい。

【0071】点火時期制御手段84は、休筒モードから全筒モードへの切換時に、新たに気筒への燃料噴射を開始するのに応じて生じるエンジンの出力トルクの増加を抑制するための点火時期リタード制御を行なうようになっている。この点火時期の抑制は、休筒モードから全筒モードへの切換時に、エンジンの出力トルクの増加がより緩やかに行なわれるようになるものである。休筒状態から作動状態になった気筒に燃料噴射を開始するとこれに応じてステップ状に出力トルクが急増してしまうが、この時、点火時期を一時的にリタードさせると出力トルクの増加が抑制され緩やか増加となってモード切換ショックが低減される。なお、この点火時期のリタードは作動を開始した気筒への燃料噴射の開始よりもやや遅れて（期間T2、T4だけ待機して）、燃料噴射開始後に実際に出力トルクが増加するタイミングを見計らって実行される。

【0072】発電制御手段85は、休筒モードで且つエンジンが高速回転している際に、発電機95による発電を停止する制御（発電カット制御）を行なう。勿論、是以外の条件下では、発電カット制御は解除して発電機9

50

5による発電を実行する。これにより、エンジンが高速回転している際に休筒モードから全筒モードへ切り換える場合に課題となる切換ショックを抑制しようとしている。

【0073】本発明の第2実施例の可変気筒機構付き内燃機関は、その制御系を上述のように構成されるので、例えば図8に示すように、各制御が行なわれる。つまり、図8に示すように、ステップS10で、スロットル開度TPS、エンジン回転数Ne、酸素濃度O₂及び自動変速機が変速中か否かの各情報を読み込んで、ステップS12へ進んで、まず、ECU32内のフラグ情報から、現在全筒モードか否かを判定する。つまり、休筒・全筒フラグFが1であれば現在全筒モードであり、フラグFが0であれば現在休筒モードである。

【0074】現在全筒モードなら、ステップS14へ進んで、スロットル開度TPSを切換ポイント値TPS1と比較して休筒モードへ切り換えるべきか否かを判断する。TPSがTPS1未満なら休筒モードへの切換が必要だが、このときには、ステップS16へ進んで、自動変速機(AT)が切換動作中か否かを判断する。自動変速機が切換動作中なら切換動作が完了するまで待機して(ステップS16)、休筒モードへの切換を実行する。これにより、変速機の切換動作中には休筒モードへの切換は行なわない。したがって、変速機の切換動作中に全筒モードから休筒モードへ切り換えると大きな切換ショックが生じてしまうが、これが回避される。

【0075】次いで、ステップS20に進み、休筒モードによる運転状態を設定する。休筒モードが設定されたら、O₂フィードバックゾーン判定マップとして休筒用のマップを選択して(ステップS22)、ステップS30～S36による休筒用空燃比制御を実行する。また、電磁弁(OCV)81を休筒モードとし(ステップS24)、ISC92を休筒位置に制御するなど、休筒に連動すべき種々の制御対象を休筒側へ制御する(ステップS26)。さらに、この休筒モード時に、エンジン回転数Neが所定回転数Ne₁以上との高回転領域では、ステップS28の判断から、ステップS40へ進んで発電カット制御を行なう。エンジン回転数Neが所定回転数Ne₁以上の高回転領域でなければ、ステップS28から、ステップS42へ進んで発電カット制御を解除して発電を実行する。

【0076】ステップS30～S38による休筒用空燃比制御は、まず、ステップS30で、休筒用O₂フィードバックゾーン判定マップを用いて、検出したエンジン回転数Neとスロットル開度TPSとから、O₂フィードバックゾーンか否かを判定する。スロットル開度TPSがこの時のエンジン回転数Neに応じた切換スロットル開度TPS2未満ならO₂フィードバックゾーンであり、ステップS32に進んで、O₂フィードバック制御を実施する。検出したスロットル開度TPSが切換スロットル開度TPS2以上ならリッチ化ゾーンであり、ステップS78に進んで、O₂フィードバック制御を解除して、ステップS80でリッチ化制御を行なう。この後、ステップS82に進んで、休筒全筒フラグFを1(全筒モード)とする。

ットル開度TPS2以上ならリッチ化ゾーンであり、ステップS34に進んで、O₂フィードバック制御を解除して、ステップS36でリッチ化制御を行なう。この後、ステップS38に進んで、休筒・全筒フラグFを0(休筒モード)とする。

【0077】一方、フラグFが0なら現在休筒モードであり、ステップS12からステップS44へ進んで、スロットル開度TPSを切換ポイント値TPS1と比較して全筒モードへ切り換えるべきか否かを判断する。TPSがTPS1以上なら全筒モードへの切換が必要だが、このときには、ステップS46へ進んで、全筒モードによる運転状態を設定する。

【0078】全筒モードが設定されたら、電磁弁(OCV)81を全筒モードとし(ステップS48)、ISC92を全筒位置に制御するなど、全筒に連動すべき種々の制御対象を全筒側へ制御する(ステップS50)。さらに、ステップS52へ進んで発電カット制御を解除して発電を実行する。また、全筒モードに切り換わった直後は、フラグFが0であり、ステップS54の判断でステップS56へ進んで、所定期間T1だけ待機した後、ステップS58へ進んで、O₂フィードバックゾーン判定マップとして全筒用のマップを選択し、休筒から作動に切り換わった気筒のうちの一つだけに燃料噴射を開始して3気筒燃料噴射状態とする(ステップS60)。さらに、ステップS62で所定期間T2だけ待機した後に、点火時期をリタードさせる(ステップS64)。そして、ステップS66で3気筒燃料噴射状態としてから所定期間T3だけ待機して、残りの気筒への燃料噴射を開始して全気筒燃料噴射状態とする(ステップS68)。さらに、ステップS70で所定期間T4だけ待機した後に、また点火時期をリタードさせる(ステップS72)。

【0079】こうして、全気筒燃料噴射状態となったら、ステップS74～S80による全筒用空燃比制御を実行する。つまり、まず、ステップS74で、全筒用O₂フィードバックゾーン判定マップを用いて、検出したエンジン回転数Neとスロットル開度TPSとから、O₂フィードバックゾーンか否かを判定する。スロットル開度TPSがこの時のエンジン回転数Neに応じた切換スロットル開度TPS2未満ならO₂フィードバックゾーンであり、ステップS76に進んで、O₂フィードバック制御を実施する。検出したスロットル開度TPSが切換スロットル開度TPS2以上ならリッチ化ゾーンであり、ステップS78に進んで、O₂フィードバック制御を解除して、ステップS80でリッチ化制御を行なう。この後、ステップS82に進んで、休筒全筒フラグFを1(全筒モード)とする。

【0080】なお、上述各実施例では、4気筒エンジンについて説明したが、本発明の適用しうるエンジン(内燃機関)は、気筒数や直列型とかV型といった形状等に

限定されるものではない。

【0081】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1, 2, 3記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関によれば、休筒モード運転時の機関出力トルクと該全筒モード運転時の機関出力トルクとがほぼ等しくなる境界点（クロスボイント）よりも高負荷領域まで休筒モードで運転しながらも、機関の出力トルクを確保できるようになり、機関の出力性能を確保しながら休筒モード運転域の拡大による燃費の大幅な向上を実現できる。また、この場合の休筒モードから全筒モードへの変速ショックの低減にも寄与しうる。

【0082】請求項4, 5記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関によれば、該内燃機関の機関負荷を示すバラメータとしてスロットル開度を用いながら、確実で且つ容易に機関運転モードの切換制御や空燃比制御を行なえ、従来よりも高負荷領域まで休筒モードで運転しながら、機関の出力トルクを確保できるようになり、機関の出力性能を確保しながら休筒モード運転域の拡大による燃費の大幅な向上を実現でき、この場合の休筒モードから全筒モードへの変速ショックの低減にも寄与しうる。

【0083】請求項6記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関によれば、請求項4又は5記載の構成において、該第2のスロットル開度が該内燃機関の回転速度に応じて設定されるという構成により、適切に空燃比の制御を行なえる。請求項7記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関によれば、請求項1～3のいずれかに記載の構成において、該空燃比制御手段が、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい該全筒モード運転時においても、該機関負荷が該第1の機関負荷よりも大きい第3の機関負荷以上になると該第3の負荷状態未満の場合よりも空燃比をリッチ化するように設定されるという構成により、全筒モード運転時にも出力要求に応じて空燃費制御による出力増加を実現でき、機関の性能向上に寄与する。

【0084】請求項8記載の本発明の可変気筒機構付き内燃機関によれば、請求項1～7のいずれかに記載の構成において、排気中の酸素濃度を検出する酸素濃度検出手段をそなえ、該空燃比制御手段が、空燃比をリッチ化しない領域において該酸素濃度検出手段からの該酸素濃度の情報に基づいて空燃比をフィードバック補正するように設定されるという構成により、出力要求の著しくない場合に、燃費の向上と所要の機関出力の確保とをバランスさせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き内燃機関の制御系を示す模式的なブロック図である。

【図2】本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き内燃機関の構成を示す図である。

【図3】本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き

内燃機関の可変気筒機構の構成を示す図である。

【図4】本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き内燃機関の制御及び効果を説明する機関の出力トルクの特性図である。

【図5】本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き内燃機関の制御及び効果を説明する機関の出力トルクの特性図である。

【図6】本発明の第1実施例としての可変気筒機構付き内燃機関の制御手順を示すフローチャートである。

10 【図7】本発明の第2実施例としての可変気筒機構付き内燃機関の制御系を示す模式的なブロック図である。

【図8】本発明の第2実施例としての可変気筒機構付き内燃機関の制御手順を示すフローチャートである。

【図9】従来例及び本発明の課題を説明する機関の出力トルクの特性図である。

【符号の説明】

1 エンジン（可変気筒機構付き内燃機関）

2 シリンダヘッド

4 DOHC式動弁系

20 5, 6 吸排カム軸

7, 8 吸排ロッカ軸

9, 10 タイミングギヤ

11 タイミングベルト

23 切換油路

23 油圧ポンプ

26 低電磁弁（低速・休筒用OCV）

27 高電磁弁（高速用OCV）

28 インジェクタ

28A インジェクタドライバ

30 29 燃圧調整手段

30 30 低電磁弁（低速用OCV）

31 31 高電磁弁（高速用OCV）

32 電子制御ユニット

35 負圧センサ

36 スロットル開度センサ

37 サージタンク

38 エアクリーナ

40 スロットルバルブ

41 スロットルバルブ40の回転軸

40 42 弁駆動アクチュエータ

44 燃料供給源

46 O₂ センサ

48 可変気筒機構

50 休筒・全筒切換機構

51, 52 ロッカアーム

51A, 52A 嵌入穴

53, 54 油圧ピストン

53A, 54A 油室

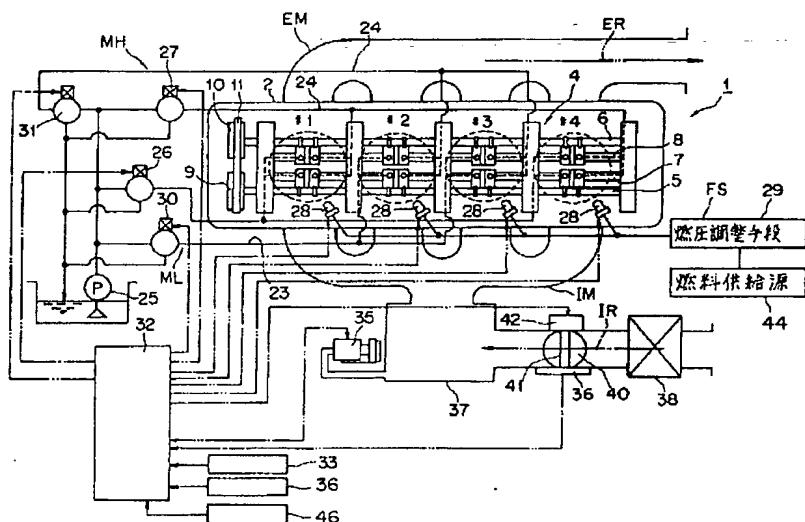
55 Tレバー

50 56, 57 リターンスプリング

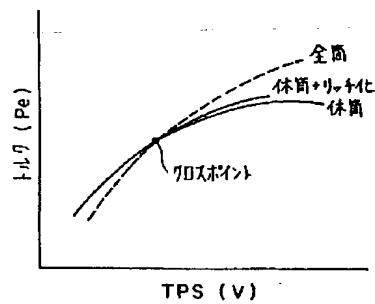
6 0 油圧ポンプ
 6 1 アキュムレータ
 6 6 アイドルスピードコントローラ (I S C)
 7 0 モード制御手段 (可変気筒制御手段)
 7 0 A モード判定部
 7 0 B モード設定部
 7 2 燃料供給制御手段
 7 2 A 空燃比制御手段
 7 2 B インジェクタ駆動時間設定手段
 8 0 モード設定手段
 8 1 電磁弁制御手段
 8 2 I S C制御手段
 8 3 燃料噴射制御手段
 8 4 点火時期制御手段

* 8 5 発電制御手段
 9 1 電磁弁 (O C V)
 9 2 バイパス式アイドルスピードコントローラ (I S C)
 9 3 燃料噴射手段
 9 4 点火手段 (点火プラグ)
 9 5 発電機
 E M エキゾーストマニホールド
 E R 排気路
 10 F S 燃料供給手段
 I M インテークマニホールド
 I R 吸気路
 M L, M H 低高切換手段 (モード切換機構)
 *

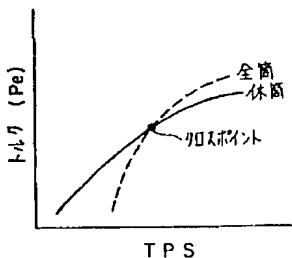
【図2】



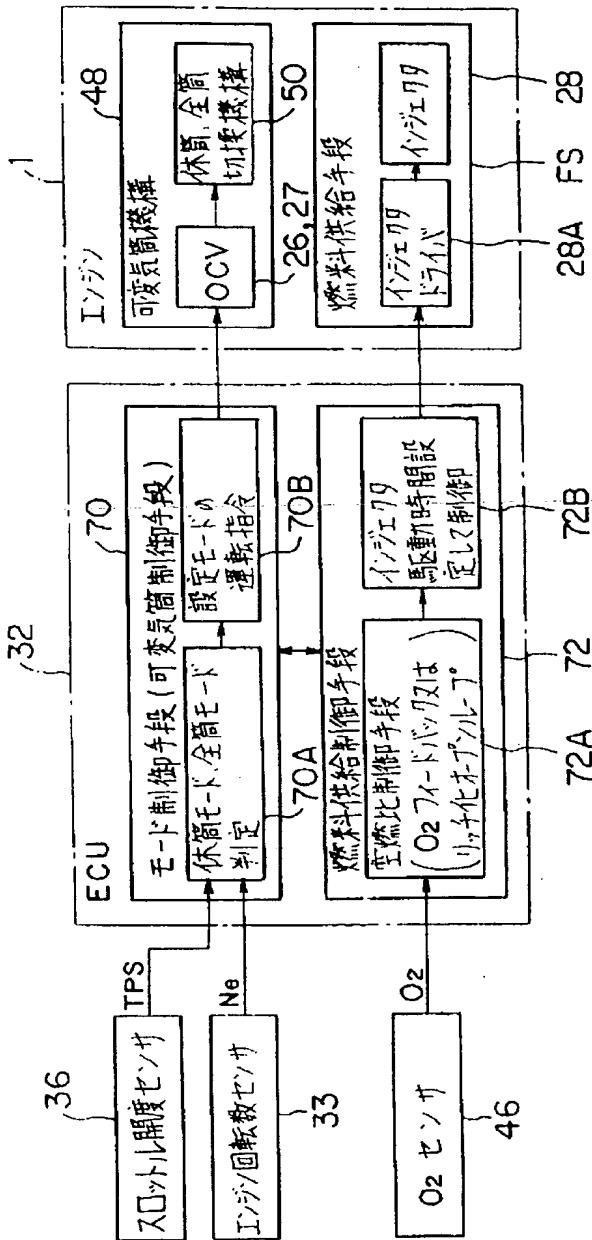
【図4】



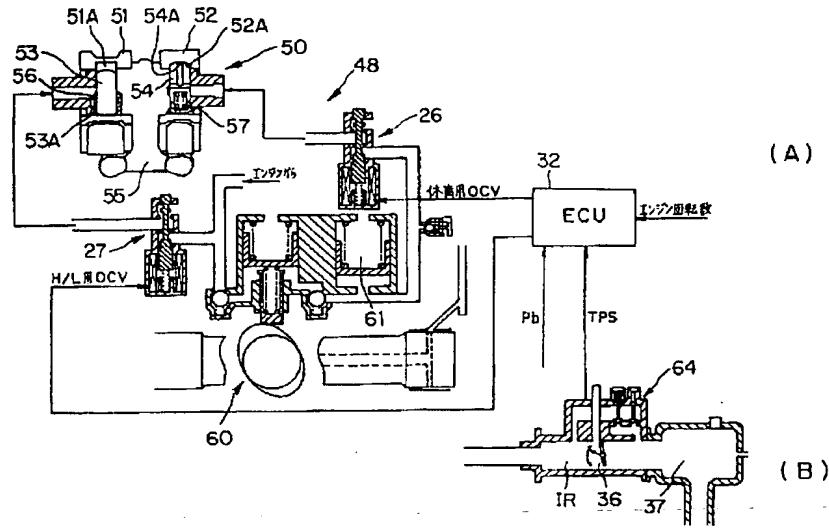
【図9】



【図1】



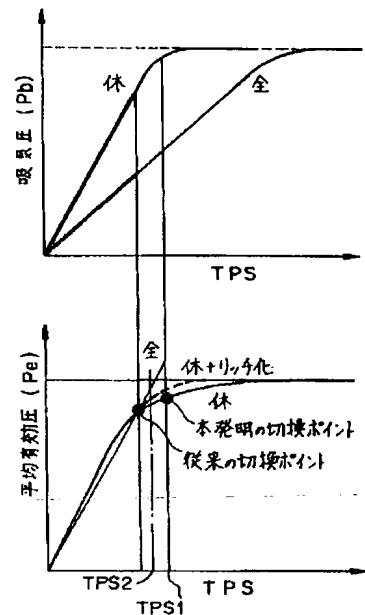
【図3】



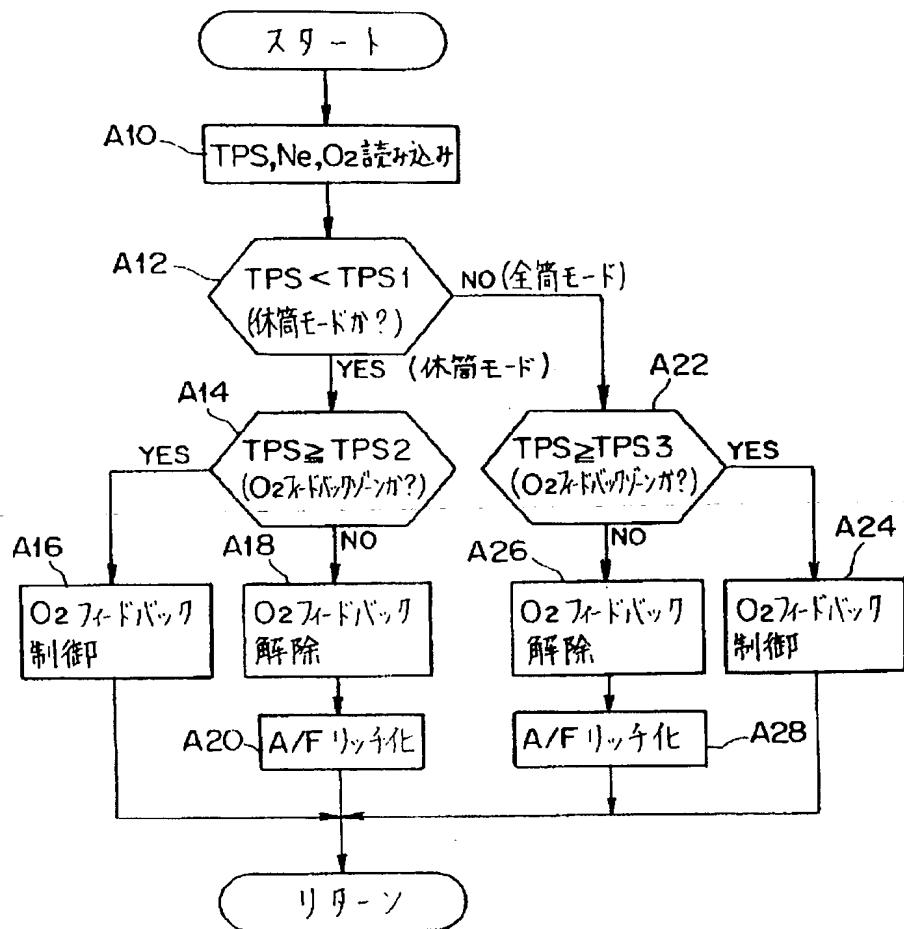
(A)

(B)

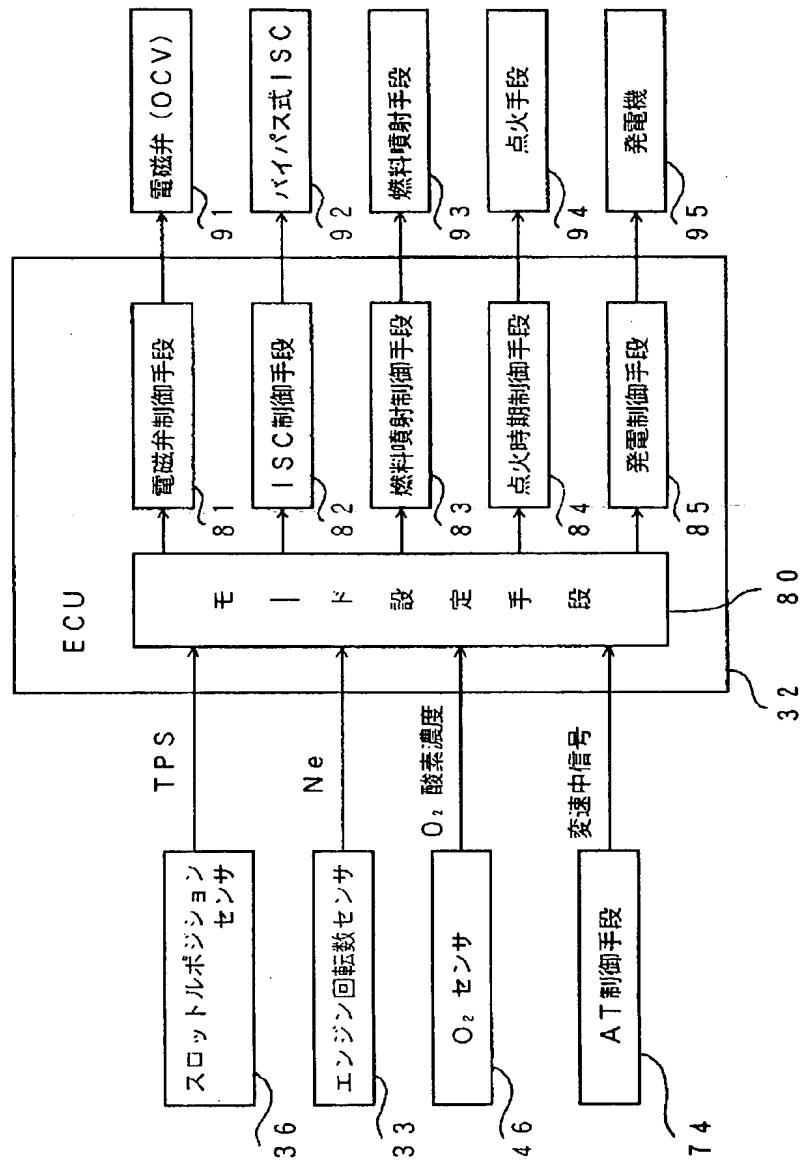
【図5】



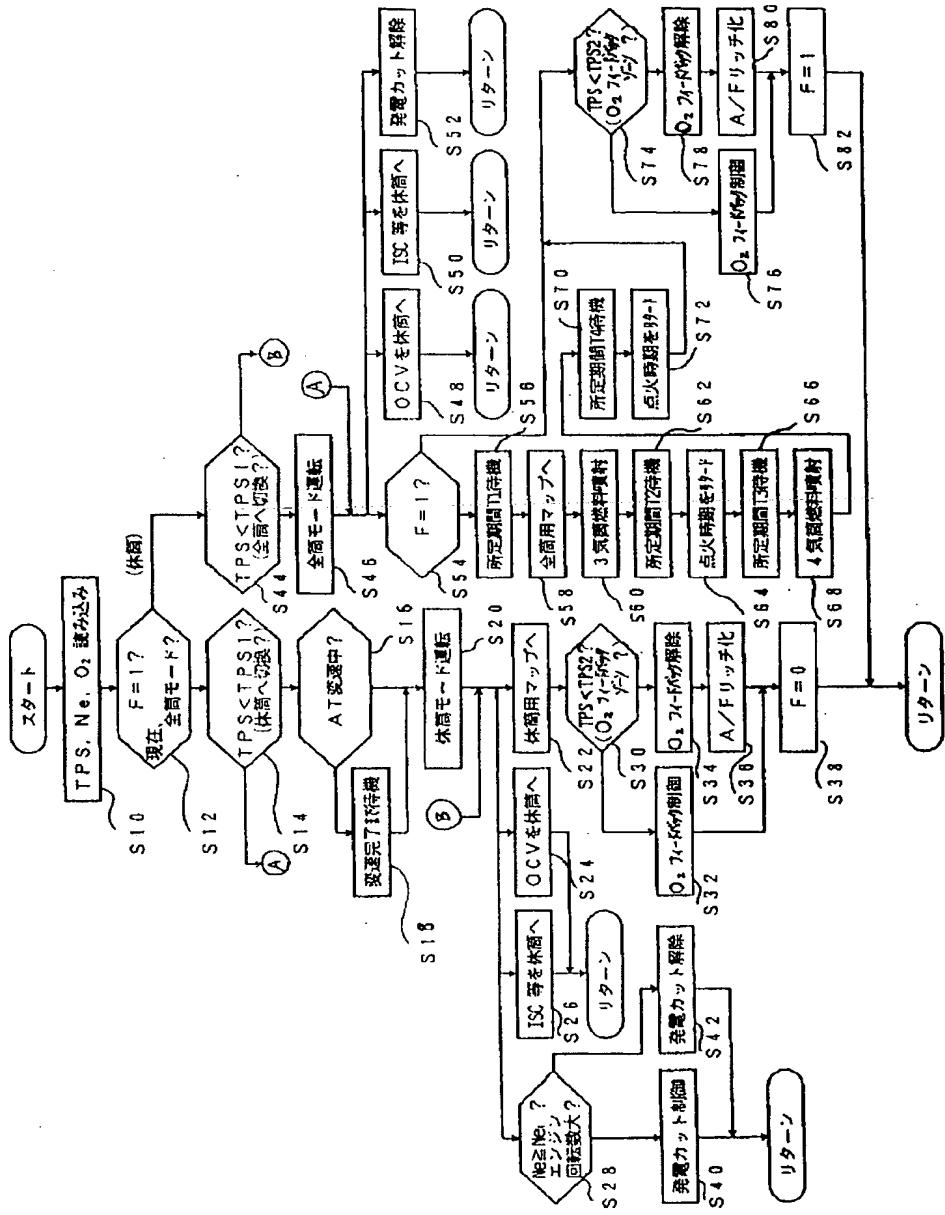
【図6】



[図7]



[図8]



フロントページの続き

(72)発明者 中井 英雄
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 磯本 淳
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72)発明者 村田 真一

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内